

# Algoritma Pengujian Komposisi Material

**Hendri Budiman**

Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Bung Hatta  
email: [hbtea@yahoo.com](mailto:hbtea@yahoo.com)

## Abstrak

Kondisi lingkungan yang dinamis membuat perusahaan harus lebih kompetitif dan meningkatkan fleksibilitas sistem manufakturnya agar tidak kehilangan pangsa pasarnya. Hal tersebut dicapai dengan menghilangkan kondisi tidak normal dalam proses produksinya. Komposisi material yang tidak sesuai dengan standar adalah suatu kondisi tidak normal dalam suatu pabrik pengecoran. Untuk mencapai komposisi yang sesuai dengan standar tidaklah mudah karena memerlukan alat uji dan proses penyesuaian (adjustment).

Dalam perencanaan piranti lunak diperlukan suatu kecerdasan buatan yang dapat menyesuaikan komposisi material. Dalam tulisan ini akan diulas algoritma pengujian komposisi material untuk menyesuaikan komposisi material yang dilebur dengan standar material.

Kata kunci: Komposisi Material, Penyesuaian, Piranti lunak, kecerdasan buatan.

## Abstract

*The dynamic change of environment has made the factory must more competitive if they don't want to lose their market. To anticipate it can be by losing a normal condition in production process. Material composition un appropriate by standard is un normal condition in foundry industry. To reach standard material composition is not simple because needed testing instrument and adjustment process.*

*In software design needed a artificial intelligent can be adjust material composition. In the paper will be covered material composition testing algorithm for adjust material composition than material standard.*

*Keywords: Material Composition, Adjustment, Software, artificial Intelligent.*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komputer (*software & hardware*) akan memicu perkembangan teknologi informasi. Imbasnya sekarang sudah terasa disegala bidang. Dibidang industri manufaktur juga terasa imbasnya untuk membantu aktivitas proses produksi. Aktivitas industri manufaktur yang dapat dibantu misalnya pengelolaan order, perencanaan produksi, inspeksi, *inventory* dan lain - lain. Berikut ini akan mengulas peranan teknologi informasi dalam membantu kegiatan di suatu pabrik pengecoran (pengujian komposisi material).

---

**Catatan :** Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juli 2003. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 5 Nomor 2 Oktober 2003.

## 2. Kajian Teori

Setiap industri dewasa ini cenderung mengarah ke otomasi sistem produksi. Untuk itu integrasi antara sistem otomatis yang ada pada setiap elemen produksi memegang peranan yang penting. Otomasi sistem produksi mempunyai konsekuensi informasi yang ada tentang elemen produksi harus disiapkan sebaik. Menurut ISO, model arsitektur dibagi dalam 6 tingkatan seperti tampak pada tabel 1. Adapun tingkatannya adalah tingkat perusahaan besar (*enterprise*), tingkat pabrik, tingkat area, tingkat *cell*, tingkat stasiun pengerjaan dan yang paling akhir tingkat komponen. Pada tingkatan perusahaan besar banyak macam informasi dengan struktur data yang kompleks,

sehingga model perusahaan yang besar dapat dibagi menjadi modul-modul yang kecil agar lebih sederhana.

Pada tabel 1. terlihat bahwa CAD/CAM berada pada tingkat kelima yaitu pabrik berdasarkan model arsitektur CIM. Jadi pemodelan pabrik juga meliputi pemodelan informasi yang diperlukan oleh sistem CAD/CAM. Yang diperlukan CAD/CAM berupa informasi teknik dan informasi produksi.

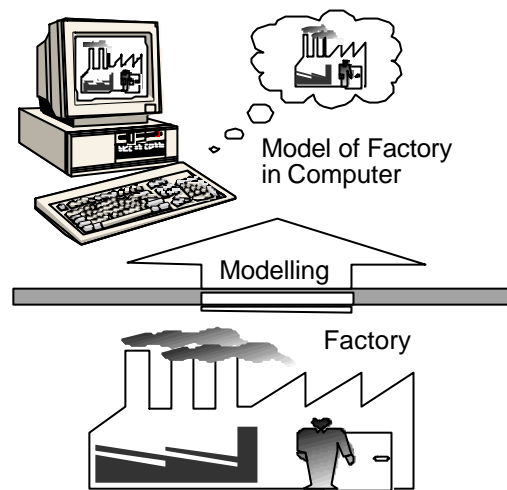
**Tabel 1. Enam tingkat model arsitektur CIM**

Tingkat	Aktivitas	Basis data	Jaringan
6 (Perusahaan)	Sistem bisnis : - Penjualan - Order Sistem manajemen : - Perencanaan manajemen - Perhitungan Permintaan		Jaringan Lokal Perusahaan
5 (Pabrik)	- Sistem Manajemen Produksi : - Perencanaan Produksi, Manajemen Gudang, MRP, Manajemen Komponen, Order Desain, Perkembangan Teknologi Produksi : - CAD, CAM, CAPP, CAE	Informasi teknik Informasi Produksi	Jaringan Lokal Pabrik
4 (Area)	Manajemen Distribusi. Sistem Manajemen Proses .  Sistem Manajemen Aliran Material.	Manajemen Aktual  Manajemen Lokasi  Manajemen Kualitas	Jaringan Area (LAN, MAP)
3 (Cell)	Distribusi Material Pemesinan-FMS Perakitan-FMS Pengiriman		
2 (Stasiun pengerjaan)	Pengontrol Gudang Otomatis Pengontrol Peralatan		
1 (Komponen)	Gudang penyimpanan otomatis Perkakas Mesin NC Alat Transportasi		

Masalah-masalah didunia nyata sangat kompleks, seringkali untuk pemecahan masalah tersebut perlu dibuatkan model. Model dibuat berdasarkan apa yang telah diketahui, sehingga belum tentu semua variabel terwakili. Karena itu agar dapat beroperasi maka langkah pertama yang dilakukan adalah pemodelan dimana setiap elemen produksi dimodelkan menjadi suatu obyek virtual pada komputer, seperti yang diperlihatkan pada gambar 1.

Permasalahan yang ada disuatu *workshop* atau pabrik yang selama ditangani dengan cara manual dan membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang rendah dapat dibantu dengan menggunakan komputer. Misalnya adalah permasalahan pengujian komposisi material pada suatu industri pengecoran yang akan dijelaskan berikut ini. Untuk produk

presisi dan bekerja pada temperatur tinggi seperti produk-produk otomotif (*piston*, *crank shaft* dan *ring piston*) memiliki rentang komposisi yang sempit disamping proses pembuatannya cukup rumit dan kompleks. Salah satu proses pembuatannya adalah proses pengecoran. Parameter yang cukup penting dalam proses pengecoran adalah masalah komposisi akhir produk yang dicor. Komposisi akhir produk cor harus direncanakan sebelumnya. Komposisi yang sesuai dengan standar untuk setiap produk yang dibuat sangat penting artinya karena akan mempengaruhi sifat-sifat material (sifat fisik dan mekanik). Area peleburan merupakan area yang paling menentukan komposisi material.

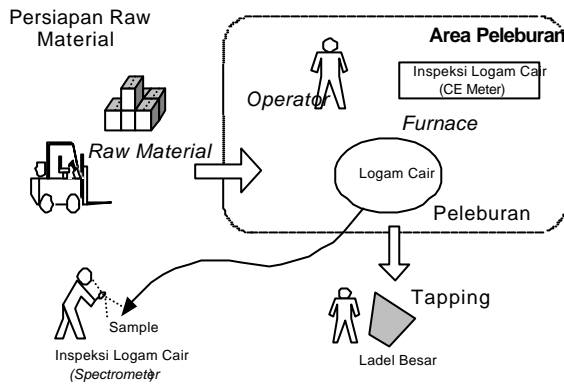


**Gambar 1. Pemodelan**

Dalam suatu industri pengecoran komposisi produk yang tidak sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya merupakan kondisi yang tidak normal dalam suatu proses produksi. Kondisi ini harus dieliminir agar fleksibilitas dan kedinamisan proses produksi dapat dicapai.

### 3. Pabrik Pengecoran

Peleburan (*melting*) merupakan proses yang cukup dominan penting dalam proses pengecoran (*casting process*). Area peleburan adalah satu diantara beberapa area pada suatu *Foundry*. Di area ini dilakukan peleburan *raw material* sampai dihasilkan logam cair siap tuang. Secara global metoda peleburan untuk setiap jenis material di area peleburan dilakukan dengan metoda yang sama. Ilustrasi aktivitas produksi di Area Peleburan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi aktivitas di Area Peleburan

Aktivitas Area Peleburan diawali dengan persiapan *raw material* dan *furnace*. Kemudian *raw material* yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam *furnace* sampai terbentuk logam cair. Untuk mengetahui komposisi logam cair dilakukan inspeksi logam cair. Alat uji yang digunakan misalnya *CE meter* atau *spektrometer*. Kemudian aktivitas di area ini diakhiri dengan penyesuaian komposisi logam cair terhadap standar material yang dibuat. Setelah itu dilakukan proses *tapping* yang merupakan awal aktivitas di Area Penuangan.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya setelah diketahui komposisi logam cair dengan pengujian komposisi (*CE* dan *spectrometer*) dilakukan proses penyesuaian untuk mencapai komposisi yang sesuai dengan standar. Proses penyesuaian adalah penambahan material tertentu atau pengurangan logam cair dari *furnace* (*tungku*) sehingga komposisi material sesuai dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.

#### 4. Batasan Masalah

Algoritma yang dibuat ini merupakan studi kasus suatu pabrik pembuat ring piston. Jadi aturan dan prinsip yang digunakan sesuai dengan yang ada pada pabrik tersebut. Jadi dalam makalah ini perlu dibatasi bahwa:

- Alat uji yang digunakan adalah *CE meter* dan *spectrometer*
- Standar material yang digunakan adalah standar material pabrik

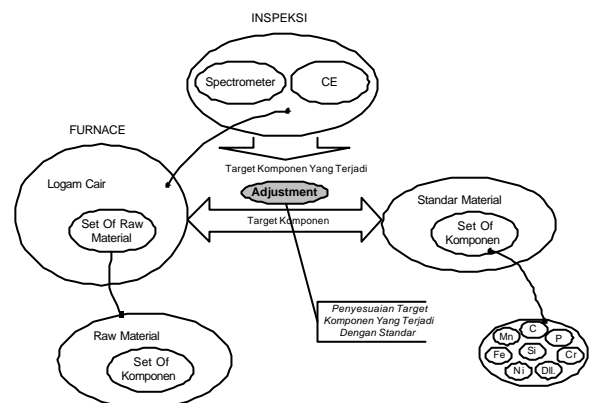
#### 5. Algoritma Pengujian Komposisi Material

Proses pengujian komposisi material pada studi kasus ini menggunakan *CE meter* dan *spectrometer*. Seperti dijelaskan pada gambar 3 ada tiga bagian utama yaitu :

- *Furnace* berisi logam cair yang dilebur dari beberapa *raw material*
- *Standar material* yang menentukan kandungan komposisi masing-masing unsur yang ditetapkan
- Proses pengujian komposisi yang menggunakan *CE meter* dan *Spectrometer*. Dari proses pengujian didapatkan data mengenai logam cair seperti Temperatur Liquidus ( $T_{Liq}$ ), komposisi logam cair

Dari data tersebut diketahui apakah komposisi sesuai dengan standar atau tidak. Apabila komposisi tidak sesuai dengan standar maka dilakukan proses penyesuaian (*adjustment*).

Proses pengujian material dilakukan setelah logam cair mendekati temperatur tuang dengan cara mengambil sampel dari *furnace* kemudian dituangkan ke mangkuk uji pada *CE meter* kemudian akan terdeteksi temperatur liquidus dari sampel uji. Setelah  $T_{Liq}$  terbaca pada *CE meter* maka akan didapat dua kemungkinan apakah  $T_{Liq}$  berada dalam rentang target atau tidak. Bila  $T_{liq}$  tidak berada dalam rentang target maka dilakukan penambahan komponen (unsur) yang bersangkutan atau pembuangan logam cair dari *furnace*.



Gambar 3. Ilustrasi proses pengujian komposisi dan proses penyesuaian

Apabila  $T_{Liq}$  berada dalam rentang target maka penyesuaian dilanjutkan untuk masing-masing unsur yang ditetapkan dalam standar material. Disini juga dilakukan penambahan dengan raw material untuk mencapai standar komposisi yang telah ditetapkan. Pada algoritma ini terjadi iterasi untuk masing-masing unsur. Apabila semua unsur yang disesuaikan komposisinya dengan rentang target maka proses penyesuaian telah selesai dilakukan dengan demikian komposisi material ini telah

sesuai dengan standar. Algoritma secara rinci dapat dilihat pada lampiran 1.

Untuk mendukung algoritma ini dibutuhkan basis data mengenai :

- *Standar material*, seperti komposisi masing-masing unsur yang membentuknya
- *Raw material*, seperti komposisi masing-masing unsur yang membentuknya
- *Furnace*, seperti tipe, kapasitas, dan lain.

Untuk sempurnanya algoritma ini alangkah baiknya dilakukan pemodelan terhadap seluruh bagian yang terlibat dalam proses peleburan ini. Sehingga piranti lunak yang dibuat tidak hanya berguna untuk pengujian komposisi material saja tetapi dapat digunakan untuk pengelolaan suatu bengkel peleburan.

## 6. Penutup

Proses penyesuaian komposisi sering dilakukan dalam setiap peleburan untuk mendapatkan komposisi produk yang sesuai dengan yang direncanakan. Dengan adanya algoritma ini sangat membantu aktivitas proses peleburan.

Dari algoritma yang dibuat maka dalam proses peleburan diharapkan, antara lain; waktu penyesuaian komposisi material lebih cepat karena menggunakan piranti lunak sehingga lebih cepat dari cara manual, pemakaian raw material lebih hemat, dan perhitungan akan lebih akurat dibandingkan cara manual sehingga penggunaan material lebih efisien

## Daftar Pustaka

1. Degarmo, Paul, *Material And Process in Manucaturing Process*, Second Edition, McGraw-Hill, New Delhi, 1986.
2. Groover, Mikell P., *Fundamentals Of Modern Manufacturing, Material, Processes And Systems*, Prentice Hall Inyernational Inc, 1987.
3. Jain PL., *Principles Of Foundry Technology*, Second Edition, McGraw-Hill, New Delhi, 1986.
4. Surdia, Tata. - C, Kenji., *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1976.
5. Martawirya, Yatna Yuwatna., *Sistem Produksi Lanjut*, Diktat Kuliah., ITB, Bandung, 1992.
6. Martawirya, Yatna Yuwatna, *Modul Sistem Produksi Terdistribusi Mandiri*, Diktat Kuliah, ITB, Bandung, 1992.
7. Martawirya, Yatna Yuwatna, *Modul Teknik Pemodelan Berorientasi Obyek*, Diktat Kuliah, ITB, Bandung, 1992.
8. Coad, Peter., Yourdon, Edward, *Object Oriented Analysis*, second edition, Prentice-Hall, Inc, Engewood Cliffs, New Jersey, 1991.
9. Setyadi, Rochmad, *Panduan Belajar C++ 4.x untuk pemodelan*, edisi pertama, ITB, Bandung, 1996.

## Lampiran 1.

### ALGORITMA PENGUJIAN KOMPISISI MATERIAL

